

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-277093

(P2002-277093A)

(43)公開日 平成14年9月25日(2002.9.25)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
F 2 5 B 17/12		F 2 5 B 17/12	P 3 E 0 7 2
C 0 1 B 3/00		C 0 1 B 3/00	A 3 K 0 1 7
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	C 3 K 0 6 5
F 2 3 C 11/00	3 0 6	F 2 3 C 11/00	3 0 6 3 L 0 9 3
F 2 3 D 14/18		F 2 3 D 14/18	Z 4 G 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-81012(P2001-81012)

(22)出願日 平成13年3月21日(2001.3.21)

(71)出願人 000232726

株式会社ベンカン

東京都大田区山王2丁目5番13号

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 鈴木 貴紀

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74)代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

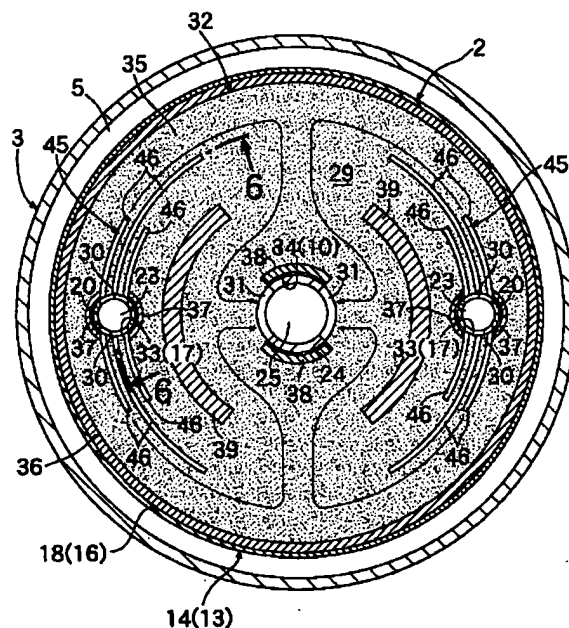
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水素貯蔵装置用加熱器

(57)【要約】

【課題】 温度分布の不均一度合を小さくし得るようにした水素貯蔵装置用加熱器を提供する。

【解決手段】 加熱器2は、可燃ガスを燃焼させる燃焼室29と、その燃焼室29内に存する触媒担持部32に担持された可燃ガス燃焼用触媒35と、燃焼室29に連通する可燃ガス用導入口30および燃焼ガス用導出口31とを有し、水素吸蔵材を充填された水素貯蔵器に接触配置される。触媒担持部32は、その可燃ガス用導入口30に連なる部分から前記燃焼室29内に延びる、複数のスリット46よりなる触媒不存在領域45を持つ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 可燃ガスを燃焼させる燃焼室(29)

と、その燃焼室(29)内に存する触媒担持部(13, 14; 32; 56)に担持された可燃ガス燃焼用触媒(35)と、前記燃焼室(29)に連通する可燃ガス用導入口(30)および燃焼ガス用導出口(31)とを有し、水素吸蔵材(HSM)を充填された水素貯蔵器(9)に接触配置される水素貯蔵装置用加熱器において、前記触媒担持部(13, 14; 32; 56)が、その可燃ガス用導入口(30)に連なる部分から前記燃焼室(29)内に延びる触媒不存在領域(45)を持つことを特徴とする水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項2】 前記触媒担持部(32)は前記燃焼室(29)を二分割する隔壁状をなし、前記触媒不存在領域(45)は、前記触媒担持部(32)に形成されて、一端が前記可燃ガス用導入口(30)に連なる複数のスリット(46)よりなる、請求項1記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項3】 前記各スリット(46)の内面全体に触媒隠蔽層(47)が存する、請求項2記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項4】 前記触媒担持部(13, 14)は、前記燃焼室(29)を形成すべく相対向する両端壁部の少なくとも一方であり、前記触媒不存在領域(45)は、前記端壁部に在る複数の、前記触媒(35)が付着していない帯状部分(48)よりなる、請求項1記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項5】 前記燃焼室(29)は筒状器体(55)の内部空間であり、前記触媒担持部(56)は前記筒状器体(55)内に嵌合された連続気孔型多孔質体であり、前記触媒不存在領域(45)は前記連続気孔型多孔質体に形成されて、一端が前記可燃ガス用導入口(30)に連なる複数のスリット(46)よりなる、請求項1記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項6】 前記各スリット(46)の相対向する両内面に触媒隠蔽層(47)が存する、請求項5記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項7】 前記可燃ガスは水素と酸素の混合ガスである、請求項1, 2, 3, 4, 5または6記載の水素貯蔵装置用加熱器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は水素貯蔵装置用加熱器、特に、水素貯蔵装置内の、水素吸蔵材を充填された水素貯蔵器に接触配置されて、その水素貯蔵器から水素を放出させるために用いられる加熱器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の加熱器としては、可燃ガスを燃焼させる燃焼室と、その燃焼室内に嵌合された触媒担持部としてのハニカム構造体と、その各セル内周

面に担持された可燃ガス燃焼用触媒と、燃焼室に連通する可燃ガス用導入口および燃焼ガス用導出口とを有するものが知られている(例えば、特開平9-227101号公報参照)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の加熱器においては、触媒が各セル内周面全体に亘り十分に、且つ略均一に設けられているため、各セル内に導入された可燃ガスの多くがその導入側で燃焼して、それよりも奥に至る可燃ガスが少なくなり、その結果、加熱器において可燃ガス導入側の温度が高く、またそこからの温度勾配が大となり、その温度分布の不均一度合が大きい、という不具合があった。このような状況下では水素の放出を効率良く行うことはできない。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は温度分布の不均一度合を小さくし得るようにした前記加熱器を提供することを目的とする。

【0005】前記目的を達成するため本発明によれば、可燃ガスを燃焼させる燃焼室と、その燃焼室内に存する触媒担持部に担持された可燃ガス燃焼用触媒と、前記燃焼室に連通する可燃ガス用導入口および燃焼ガス用導出口とを有し、水素吸蔵材を充填された水素貯蔵器に接触配置される水素貯蔵装置用加熱器において、前記触媒担持部が、その可燃ガス用導入口に連なる部分から前記燃焼室内に延びる触媒不存在領域を持つ加熱器が提供される。

【0006】前記のように構成すると、導入口近傍で燃焼する可燃ガス量を減少させ、一方、その導入口近傍よりも奥に至る可燃ガス量を増加させて、加熱器の温度分布の不均一度合を小さくすることが可能である。

【0007】

【発明の実施の形態】図1～図10は水素貯蔵装置1における加熱器2の第1実施例を示す。図1において、水素貯蔵装置1は、ステンレス鋼より構成された横断面円形の耐圧性外筒体3と、その外筒体3の外周壁4内周面との間に水素通路5となる間隔を存してその外筒体3内に収容された少なくとも1つ、実施例では1つの円筒状水素貯蔵モジュール6とを備えている。円筒状水素貯蔵モジュール6は積層体7を有し、その積層体7は、粉末状水素吸蔵材HSMを充填されて外周面全体を水素吸蔵放出面8とした複数の水素貯蔵器9を、相隣る両水素貯蔵器9間に加熱器2を介在させて積層したものである。これにより各加熱器2は水素貯蔵器9に接触して配置される。水素吸蔵材HSMとしては水素吸蔵合金(例えば、 $Mg_2Ni$ 等のMg合金)、ナノ構造カーボン等が用いられる。加熱器2は、必要に応じて最上位の水素貯蔵器9の上面側および最下位の水素貯蔵器9の下面側にもそれぞれ設けられる。

【0008】図2～図5に明示するように、水素貯蔵器

9は、軸線回りに中心貫通孔10を有するステンレス鋼製円筒体11を備え、その円筒体11内に粉末状水素吸蔵材HSMが充填されている。円筒体11は、中心貫通孔10を持つ中空軸12と、その中空軸12の両端にそれぞれ一体に形成された上、下端壁13、14と、それら上、下端壁13、14の対向外周部に溶接等により接合されて外周壁を構成する通気性フィルタ15とを備えている。フィルタ15は、その外周面全体を水素吸蔵放出面8とすべく、水素が出入りし得る多数の微細孔、例えば、直径が0.1~10μmの孔を有する。

【0009】上端壁13は、その外周縁に在って上方に向って延びる環状突出部16と、その突出部16の近傍に在って中心貫通孔10と一直線状に並び、且つそれよりも小径の一对の周辺貫通孔17を有する。下端壁14は、上端壁13を裏返したような構造を有するもので、外周縁に在って下方に向って延びる環状突出部18と、その突出部18の近傍に在って上端壁13の両周辺貫通孔17とそれぞれ同軸上に位置する一对の周辺貫通孔19とを有する。上、下端壁13、14の同軸上に位置する二組の両周辺貫通孔17、19にステンレス鋼よりなる継ぎ合せ単位管20がそれぞれ配置されてそれら孔回りに溶接等によって接合される。

【0010】各単位管20の下端縁は下端壁14に在る各周辺貫通孔19の上部口縁に合致しており、またその下部開口21は大径端を下側にした円錐台形に形成されている。また各単位管20の上端部22は、上端壁13から突出して、その環状突出部16上端面よりも上方に位置し、各下部開口21に合致するように大径端を下側にした円錐台形に形成されている。

【0011】積層体7においては、相隣る両水素貯蔵器9、したがって下側の水素貯蔵器9の上端壁13に存する環状突出部16と上側の水素貯蔵器9の下端壁14に存する環状突出部18の上、下端面が突き合せられて溶接等により接合される。また下側の水素貯蔵器9に存する両単位管20の円錐台形上端部22が上側の水素貯蔵器9に存する両単位管20の円錐台形下部開口21にそれぞれ嵌着され、この継ぎ合せの繰返しによって2つの単位管20列が構成され、それら単位管20列の内部はそれぞれ一連の可燃ガス用第1通路23として機能する。各水素貯蔵器9の一連の中心貫通孔10にはステンレス鋼製の単一管24が嵌着され、その内部は可燃ガスの燃焼により生じた燃焼ガスを流す第2通路25として機能する。

【0012】相隣る両水素貯蔵器9間には、それらの下、上端壁14、13を上、下端壁として共用し、また突き合せられた両環状突出部16、18を外周壁26とし、さらに単一管24の一部を内周壁27とする、加熱器2のハウジング28が形成される。そのハウジング28内の環状空間は可燃ガス用燃焼室29として機能し、各単位管20の燃焼室29に臨む部分に一对の可燃ガス

用導入口30が、また単一管24の燃焼室29に臨む部分に一对の燃焼ガス用導出口31がそれぞれ形成されている。各導入口30は、中心貫通孔10および両周辺貫通孔19が並ぶ方向、つまり径方向と交差する方向を向いており、また各導出口31は前記径方向を向いている。各導入口30および各導出口31の上縁はそれぞれ下端壁14の下面に合致し、またそれらの下縁はそれぞれ上端壁13の上面に合致している。

【0013】燃焼室29において、その室29を上、下方向に二分割するようにその室29の中間部に、触媒担持部としての耐熱性多孔質円板32が配置される。その多孔質円板32は金属（例えば、Ni）、セラミックス等よりなり、また両単位管20および単一管24と嵌合する2つの周辺貫通孔33および中心貫通孔34を有し、さらに外周面は外周壁26内周面に密着するもので、図6に明示するように、この多孔質円板32の粗い上、下面にそれぞれ可燃ガス燃焼用触媒35が担持されて薄層をなす。

【0014】燃焼室29を維持すべく、多孔質円板32および上、下端壁13、14間には、それぞれ、ステンレス鋼、Ni等の金属、セラミックス等からなる複数のスペーサが配設される。即ち、上、下端壁13、14の外周部にはそれぞれ環状スペーサ36が、また両単位管20回りには両導入口30を閉じないようにそれぞれ一对の円弧状スペーサ37が、さらに単一管24回りには両導出口31を閉じないように一对の円弧状スペーサ38が、さらにまた単一管24と両単位管20との間で、且つ両単位管20近傍にそれぞれ位置させた一对の長い円弧状スペーサ39がそれぞれ配設されている。

【0015】これら円弧状スペーサ37、39は、各導入口30から燃焼室29に流入した可燃ガスおよび燃焼ガスを燃焼室29全体に行き渡らせるガイド部材としても機能し、また円弧状スペーサ38、39は燃焼ガスを第2通路25に導くガイド部材としても機能する。

【0016】可燃ガスとしては、例えば水素と酸素（空気でもよい）の混合ガスが用いられ、その燃焼用触媒として白金、パラジウム等が用いられる。

【0017】図1に明示するように、外筒体3の上端壁40には両単位管20および単一管24の上端部ならびに水素通路5の上部に連通する第1~第3接続管41~43が保持される。一方、外筒体3の下端壁44には両単位管20および単一管24の下端部に連通する第1、第2接続管41、42が保持される。

【0018】図5~図9に明示するように、多孔質円板32は少なくとも1つ、実施例では2つの触媒不存在領域45を持つ。各触媒不存在領域45は各周辺貫通孔33回りの各可燃ガス用導入口30に連なる部分から燃焼室29内に延びている。具体的には、各触媒不存在領域45は、多孔質円板32に形成されて、一端が各可燃ガス用導入口30に連なる複数、実施例では6つの円弧状

スリット46よりなる。一方の3つの円弧状スリット46は、一方の導入口32に臨む周辺貫通孔33内周面部から多孔質円板32を分断するようにその円周方向に並行して延び、他方の3つの円弧状スリット46は他方の導入口30に臨む周辺貫通孔33内周面部から多孔質円板32を分断するようにその円周方向に並行して延びている。各3つの円弧状スリット46において、真中の各スリット46は長く、両側の各スリット46は真中のものよりも短い。

【0019】多孔質円板32に対する触媒35の塗布は、スリット46を有する多孔質円板32を触媒スライに浸漬して行われるので、図8、図9に明示するように、各スリット46の内面全体にも触媒35が塗布される。そこで、各スリット46の内面全体に触媒隠蔽層47が設けられている。各触媒隠蔽層47は、実施例では、厚さ0.1mmのステンレス鋼よりなる薄板を耐熱性接着剤により貼付して形成されている。

【0020】各水素貯蔵器9の粉末状水素吸蔵材HSMに吸蔵されている水素を放出させる場合には、図2に示すように各第1通路23に、その下端側から水素と空気の混合ガスを供給してその通路23を流通させる。その際、混合ガスは単位管20の円錐台形上端部22により絞り作用を受けるためその円錐台形上端部22近傍にガス溜りが生じ、そのガス溜りからの混合ガスが各導入口30を経て燃焼室29に流入する。そして、多孔質円板32の上、下面において白金触媒等の存在下、混合ガスが燃焼して、燃焼熱と燃焼ガスとしての加熱水蒸気が発生し、その加熱水蒸気は各導出口31を経て第2通路25を流通する。

【0021】この場合、導入口30から燃焼室29に流入した混合ガスは、直ちに多孔質円板32の上、下面側に向かう流れ、短いスリット46内を流れて導入口30から離間した位置で多孔質板32の上、下面側に出る流れ、長いスリット46内を流れて導入口30からさらに離間した位置で多孔質板32の上、下面側に出る流れ等に分けられる。これにより、スリット46が無い場合に比べて導入口30近傍で燃焼する混合ガス量を減少させ、一方、その導入口30近傍よりも奥に至る混合ガス量を増加させて、燃焼熱による加熱器2の温度分布の不均一度合を小さくすることが可能である。

【0022】燃焼熱、したがって、加熱器2の熱は、その広い伝熱面を介して粉末状水素吸蔵材HSMに、また加熱水蒸気の熱は単一管24を介して粉末状水素吸蔵材HSMにそれぞれ伝達されて、その水素吸蔵材HSMが効率良く加熱され、これにより水素の放出が広い水素吸蔵放出面8より迅速に行われ、その放出水素は水素通路5を流通する。

【0023】燃焼室29におけるガス流は、図5に矢印で示したような経路を辿る。即ち、各導入口30側からのガス流は燃焼室29の外周部で衝突し、次いで各円弧

状スペーサ39のガイド作用でそのスペーサ39および導出口31間に導かれてそこで再び衝突し、その後各導出口39に向かう。

【0024】図10(A)は加熱器2の前記実施例における温度分布の一例を示し、また図10(B)はスリット46を持たない比較例における温度分布の一例を示す。これらの温度分布を得るに当たり、混合ガスにおける水素濃度を10vol%に、また混合ガスの全流量を6NL/minにそれぞれ設定した。

【0025】図10(A)の実施例においては、一方の両導入口30の1つから離れた位置に360℃の1つのピークが現出し、また他方の両導入口30から離れた位置に、それぞれ350℃のピークが現出し、さらに両第1通路23間に対応する広範囲における等温線の間隔が広く、したがって温度勾配が緩やかである。

【0026】図10(B)の比較例においては、一方の両導入口30間に対応する位置に380℃のピークが現出し、また他方の両導入口30に対応する位置に370℃のピークが現出している。これらピークの温度は実施例における両ピークの温度よりも高い。また比較例においては、両第1通路23間に対応する広範囲における等温線の間隔が狭く、したがって温度勾配が急である。

【0027】これらの結果から明らかなように、実施例は比較例に比べて温度分布の不均一度合が小さいことが判る。

【0028】粉末状水素吸蔵材HSMに水素を吸蔵させる時は、水素を水素通路5に導入する。水素は各水素貯蔵器9のフィルタ15全周においてそのフィルタ15を通過して粉末状水素吸蔵材HSMに吸蔵される。この場合、冷却用空気を第1通路23、燃焼室29および第2通路25を流通させて粉末状水素吸蔵材HSMを効率良く冷却し、これにより粉末状水素吸蔵材HSMにおける蓄熱を回避する。

【0029】図11、図12は水素貯蔵装置1における加熱器2の第2実施例を示す。この場合、触媒持持部は燃焼室29を形成すべく相対向する両端壁部の少なくとも一方、実施例では上、下端壁13、14であり、触媒不存領域45は上、下端壁13、14に在る、円弧状をなす複数の、触媒35が付着していない帯状部分48よりなる。これらの帯状部分48の形状および並べ方は第1実施例のスリット46と同じであるが、これらの帯状部分48は上、下端壁13、14内面に触媒35の層を塗布形成する際にマスキングを施すことにより未塗布部分として形成されたものである。その他の構成は第1実施例と略同じであるから、図11、図12において第1実施例と同一の構成部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0030】この第2実施例によれば、第1実施例と同様の可燃ガス燃焼調節効果を得ることができる。

【0031】なお、第1、第2実施例において、大型の

外筒体3内に複数の水素貯蔵モジュール6を設置することもある。

【0032】図13～図16は水素貯蔵装置1における加熱器2の第3実施例を示す。水素貯蔵装置1はステンレス鋼より構成された横断面円形の耐圧性筒体49を有する。その筒体49における両端壁50の中心部を棒状加熱器2が貫通してその両端部が両端壁50に支持される。加熱器2において、その可燃ガス用導入口30を有する突出端部と、燃焼ガス用導出口31を有する突出端部にそれぞれ接続管51、52の一端部が嵌着される。

【0033】筒体49内には前記同様の水素吸蔵材HSMが充填され、また一方の端壁50から水素の出入口となる棒状フィルタ部材53の一部が突出する。フィルタ部材53は連続気孔を有する金属（例えばNi）多孔質体、セラミック多孔質体等よりなり、その突出端部に接続管54の一端部が嵌着される。

【0034】加熱器2はステンレス鋼より構成された筒状器体55を有し、その内部が燃焼室29として機能する。また触媒担持部としての棒状をなす連続気孔型多孔質体56は金属（例えばNi）、セラミックス等より構成され、その内部に前記同様の触媒35が分散して担持されている。

【0035】触媒不存在領域45は連続気孔型多孔質体56に形成されて、一端が可燃ガス用導入口30に連なる複数のスリット46よりなる。実施例では3つのスリット46が多孔質体56を軸方向に割るように形成されており、真中のスリット46は長く、両側の各スリット46は真中のものよりも短い。各スリット46の相対向する両内面には前記同様の触媒隠蔽層47が設けられている。これにより各スリット内を流通した可燃ガスは、そのスリット46の最奥端から多孔質体56内に流入することができ、そこで燃焼する。

【0036】このように構成することによって、多孔質体56の軸線方向における温度分布の不均一度合を小さくすることができる。

【0037】なお、第1、第3実施例において、触媒隠蔽層47を省くこともあり、また第1、第2実施例において、第1、第2通路23、25間の比較的長い2つの円弧状スペーサ39はそのガイド作用が不要である場合に省かれる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、前記のように構成することにより、温度分布の不均一度合を小さくして、水素

の放出を効率良く行うことが可能な水素貯蔵装置用加熱器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】要部を破断した水素貯蔵装置の第1例の斜視図である。

【図2】水素貯蔵装置の第1例の要部縦断面図で、図4の2-2線断面図に相当する。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】図3の4-4線断面図である。

【図5】図3の5-5線断面図である。

【図6】図5の6-6線断面図である。

【図7】多孔質円板の平面図で、図3の7-7矢視図に相当する。

【図8】図7の要部拡大図である。

【図9】図8の9-9線断面図である。

【図10】加熱器の温度分布図である。

【図11】水素貯蔵装置の第2例の要部断面図で、図3に対応する。

【図12】図11の12-12線断面図である。

【図13】水素貯蔵装置の第3例の要部破断正面図である。

【図14】図13の14-14線断面図である。

【図15】図14の15-15線断面図である。

【図16】図15の要部拡大図である。

【符号の説明】

1……………水素貯蔵装置

2……………加熱器

9……………水素貯蔵器

13……………上端壁（触媒担持部）

14……………下端壁（触媒担持部）

29……………可燃ガス用燃焼室

30……………可燃ガス用導入口

31……………燃焼ガス用導出口

32……………多孔質円板（触媒担持部）

35……………触媒

45……………触媒不存在領域

46……………スリット

47……………触媒隠蔽層

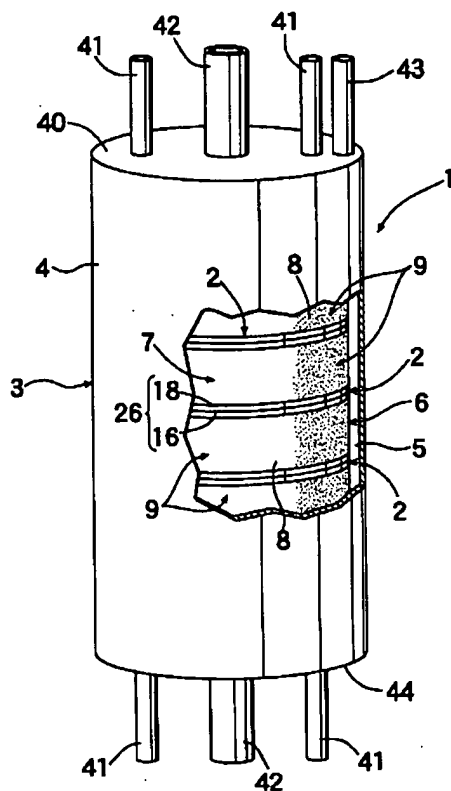
48……………帯状部分

55……………筒状器体

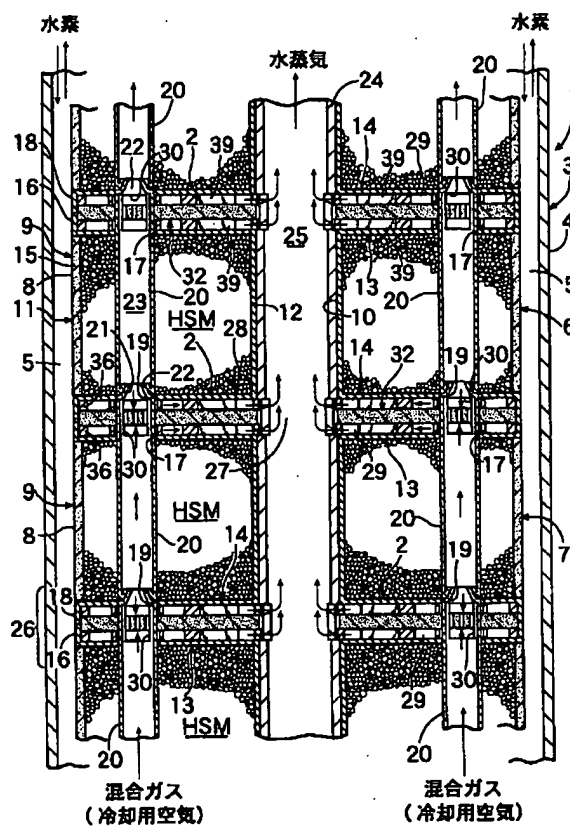
56……………連続気孔型多孔質体（触媒担持部）

HSM……………水素吸蔵材

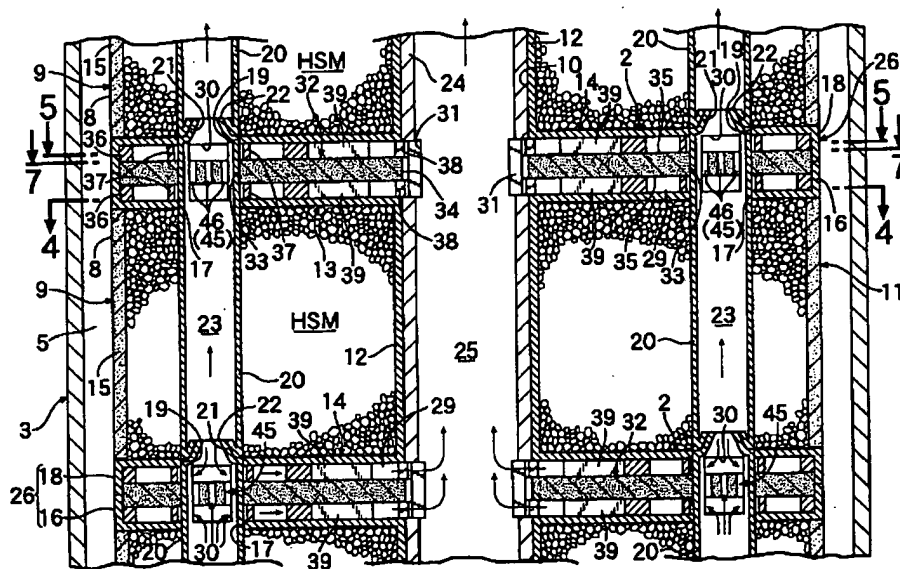
【図1】



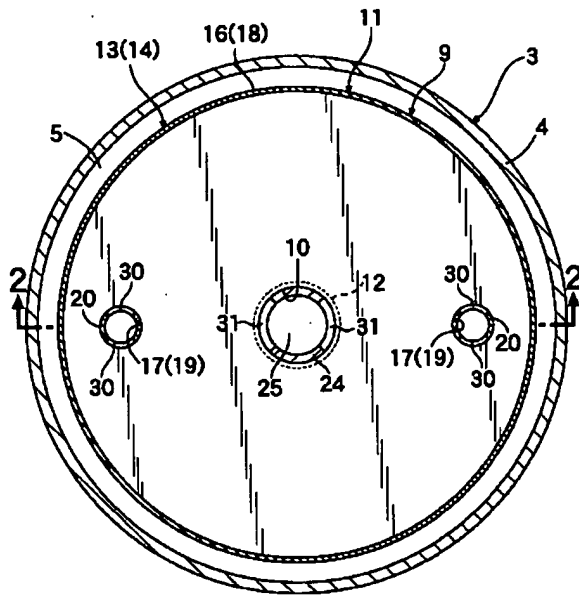
【図2】



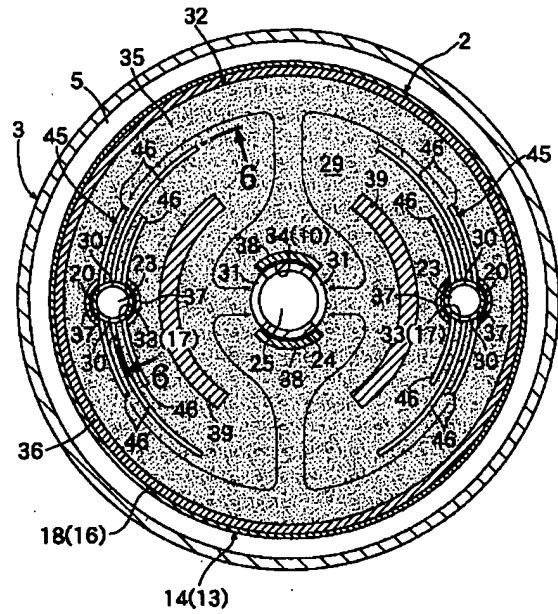
【図3】



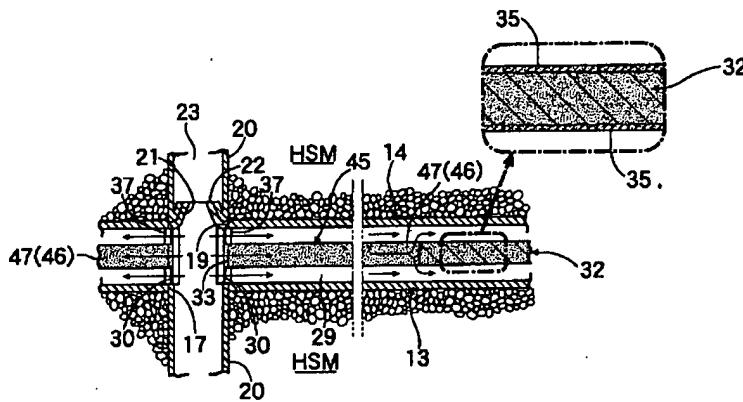
【図4】



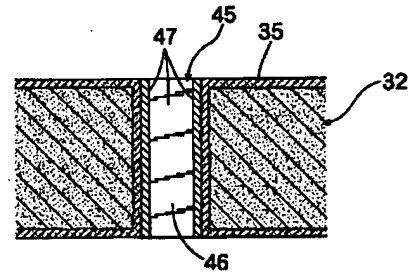
【図5】



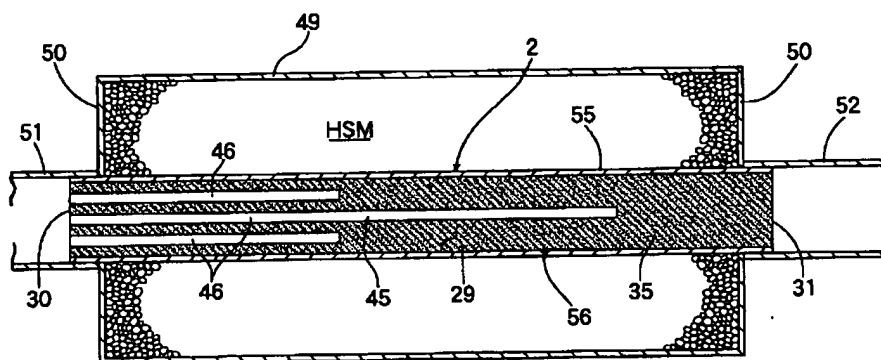
【図6】



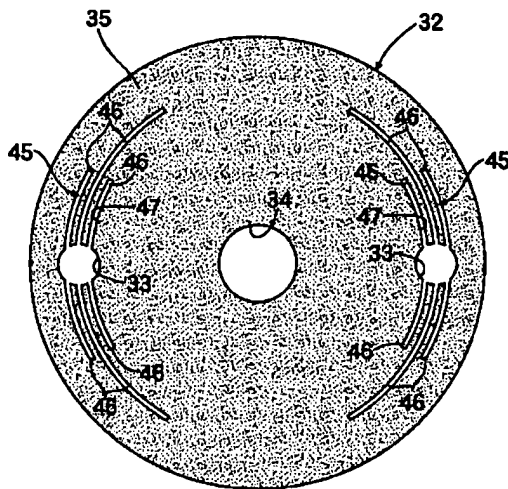
【図9】



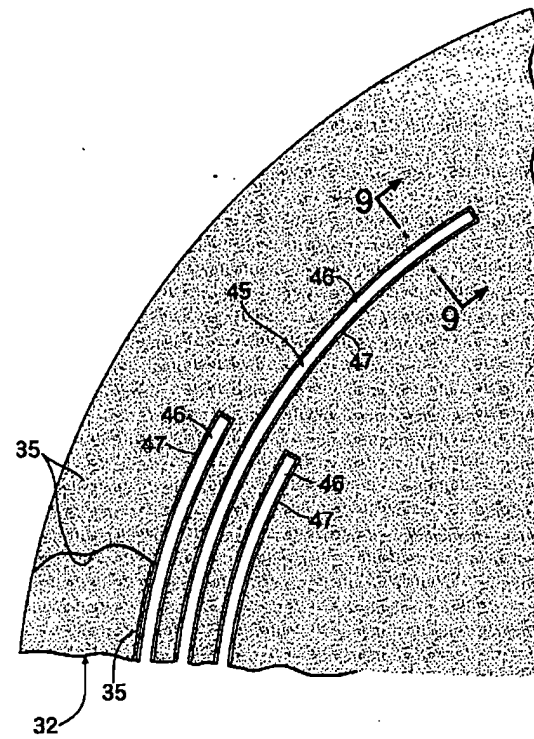
【図15】



【図7】



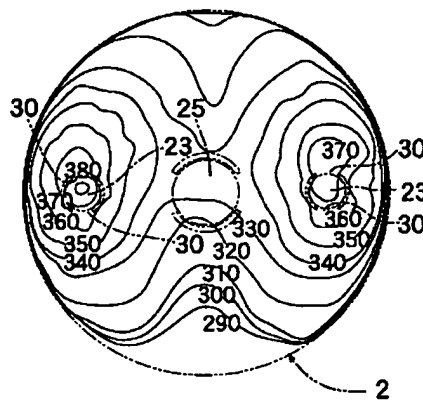
【図8】



【図10】

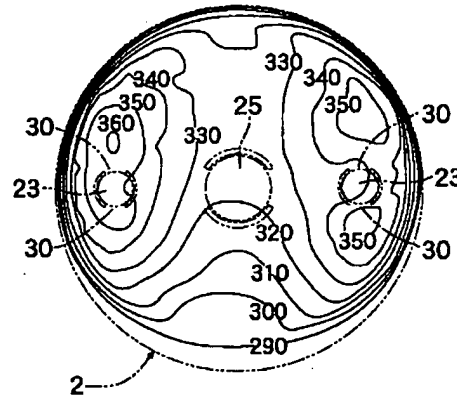
(B)

スリットなし



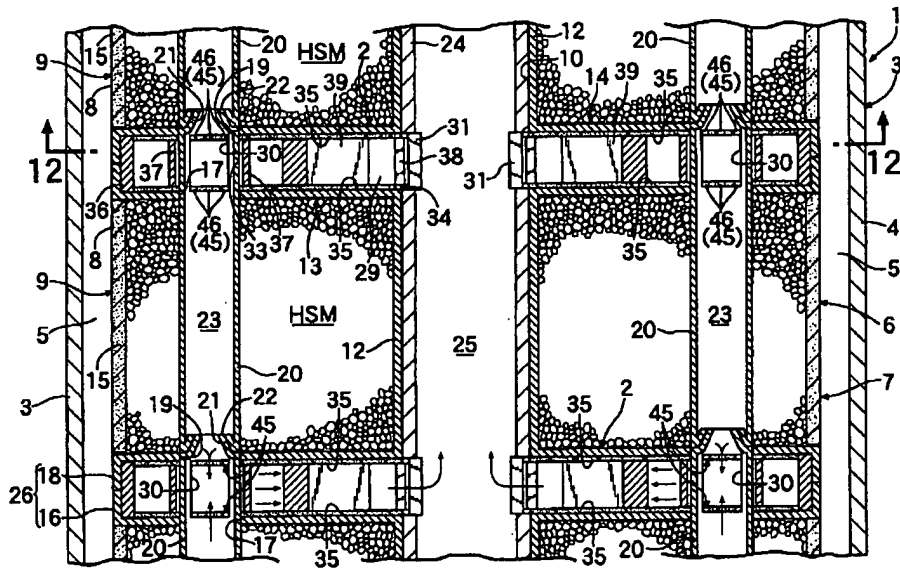
(A)

スリットあり

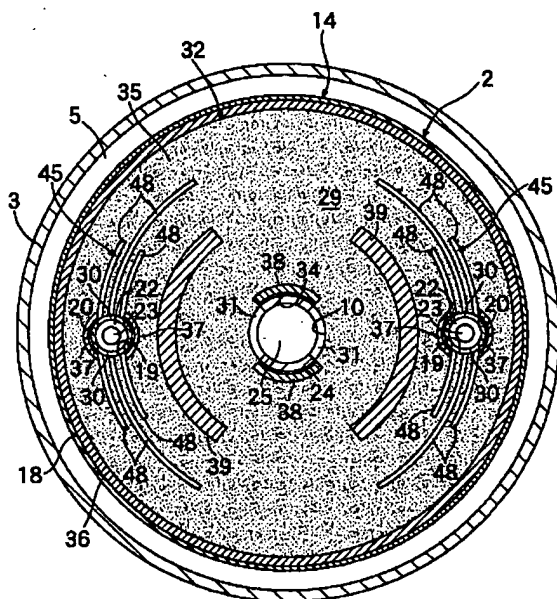




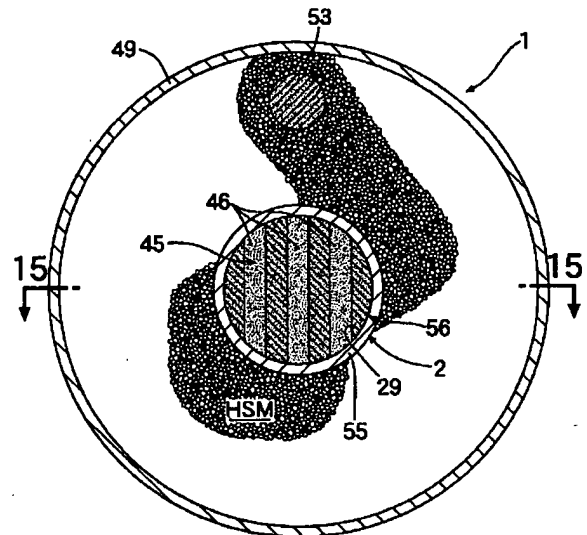
【図11】



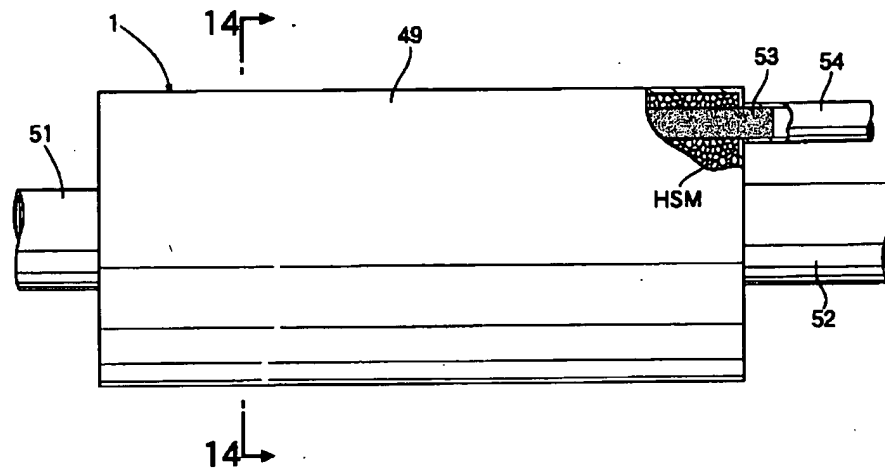
【図12】



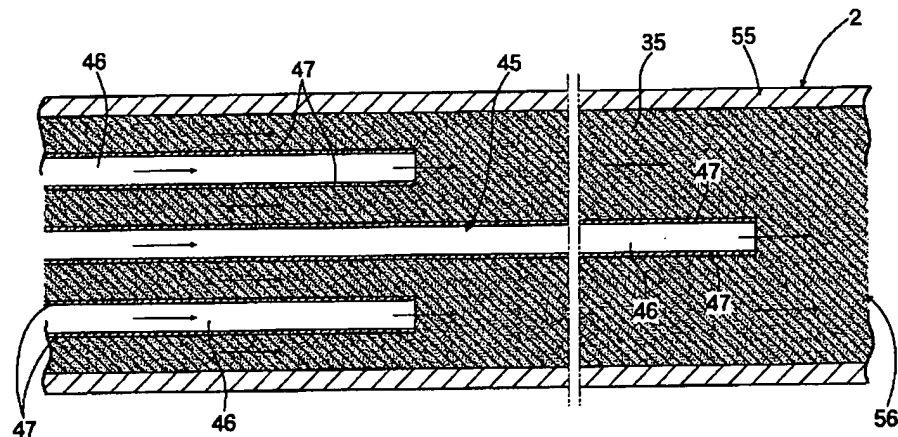
【図14】



【図13】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 青野 文昭  
東京都大田区山王2丁目5番13号 株式会  
社ペンカン内  
(72)発明者 伊藤 学  
東京都大田区山王2丁目5番13号 株式会  
社ペンカン内  
(72)発明者 鹿屋 出  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 細江 光矢  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
Fターム(参考) 3E072 EA10  
3K017 BA01 BB07 BC10 BD01 BE03  
BF03 BG01  
3K065 TD05 TK04 TP08  
3L093 NN05 PP11 RR01  
4G040 AA16 AA24